

〔統纂有〕

(81) 指定国 (国内): JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

本発明はスロットル弁駆動用のモータの温度変化による種々の物理量に対する好ましくない影響を、簡単な方法でしかも副次的な問題を引き起こすことなく、取り除くことを目的とする。

また本発明はモータの温度を、電氣的に測定する技術も提供する。

本発明はこの点に鑑み、モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度の変化を検出して、当該モータへの供給電力を補償する補償装置を設けたものである。

またモータの温度は、モータに流れる電流と印加電圧から推定する。

## 明 細 書

モータ駆動式スロットル弁制御装置、及びその制御方法、自動車、及び自動車のスロットル弁駆動用モータの温度測定方法、モータの温度測定方法

## 技術分野

本発明はスロットル弁の開度がモータによって制御される自動車のモータ駆動式スロットル弁制御装置、及びその制御方法に関し、モータ駆動式スロットル弁制御装置を備えた自動車、及びこのようなところに用いられるモータの温度測定方法にも関する。

## 背景技術

特開平9-317538号公報にはモータ駆動式スロットル弁制御装置において、環境温度の変化があってもオーバーシュートや目標開度への到達時間遅れをなくすために、スロットル弁の開度変化率を基準となる変化率と比較し、オーバーシュート誘発領域にあるか、収束遅延領域にあるかを判断して、開度を制御するための制御デューティ演算式のPID（比例項，積分項，微分項）の各項の制御ゲインを補正するものが記載されている。

また、特開平8-303285号にはスロットル弁駆動用の直流モータに流れる電流を検出し、この電流値をモータの目標電流値と比較してその偏差が小さくなるようフィードバック制御するものが記載されている。

このような従来技術ではオーバーシュートや目標開度への到達時間遅れはある程度解消できる。しかし、前者の場合、オーバーシュート誘発領域にあるか、収束遅延領域にあるかを判断するための基準変化率は個

々のモータによって異なり、またスロットル開度制御の制御特性によっても異なる。

従って各製品毎に特有の基準変化率を決める必要があり、作業性が悪い。

なお、環境温度の変化を温度センサで測温し、環境温度の変化に応じてDCモータの制御に補正を加えることも考えられるとの記載があるが、具体的な解決策は記載されていない。

また、後者の場合、モータの機械的応答遅れが制御系のハンチングを招く虞れがある。

#### 発明の開示

本発明はスロットル弁駆動用のモータの温度変化による種々の物理量に対する好ましくない影響を、簡単な方法でしかも副次的な問題を引き起こすことなく、取り除くことを目的とする。その物理量の一つはスロットル弁開度そのものである。

また、自動車のエンジンの回転数、吸入空気量もその物理量の一つである。

また本発明はモータの温度を、電氣的に測定する技術も提供する。

本発明はこの点に鑑み、モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度の変化を検出して、当該モータへの供給電力を補償する補償装置を設けたものである。

また、本発明は、モータへの供給電力を決定する制御パラメータを一定の値に維持したときの開度でスロットル弁を固定し、この状態でアクセルペダルを踏み込んだときのモータへの印加電圧あるいは供給電流の時間に対する変化率がモータの温度によって異なるようにしたものである。

る。

また、本発明は、スロットル開度センサの出力によるフィードバックを無効にした状態でスロットル開度制御指令信号として特定の値を与えたとき、モータの温度条件によってその制御指令信号の特定の値が異なる値を取るようにしたものである。

また、本発明は、モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、当該スロットル弁の開度が変化しないようにモータへの供給電力を補償する補償装置を設けたものである。

また、本発明では、スロットル弁駆動用のモータの巻線のインピーダンスおよび／またはモータの温度が変化しても、エンジンの回転数が変化しない自動車を提供するものである。

また、本発明では、スロットル弁駆動用のモータの巻線のインピーダンスおよび／またはモータの温度が変化してもエンジンの空気量センサの測定値が変化しない自動車を提供するものである。

本発明ではモータの温度を測定してモータへの供給電力量を補正するようにしたので個々のモータに対応した制御が可能であるにも係わらず基準値などの固有の値を求める特別な作業などが不要である。

別の発明では、センサなしにモータの温度を測定できる。

また別の発明では、スロットル弁駆動用モータの温度の変化によって自動車の回転数が不安定になったり、エンジンの吸入空気量の検出値が不安定になったりすることがない。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を示すブロック図である。

第2図はスロットル弁の目標開度に対する応答波形を模式的に示すグ

ラフである。

第 3 図はモータの巻線抵抗と温度の関係を示す図面である。

第 4 図は減速中の燃料カット時のスロットル弁とモータ電流を示すグラフである。

第 5 図はモータ電流を簡単に測定するため駆動回路に付加した検出回路を示す図である。

第 6 図は駆動回路の各点での電位と P W M 信号との関係を模式的に示すグラフである。

第 7 図は減速中の燃料カット時に温度を求める処理を表すフローチャートである。

第 8 図はダイオードを用いた電流検出回路及び特性を示す図である。

第 9 図はサーミスタを用いた電流検出回路及び特性を示す図である。

第 1 0 図は別体型のスロットルアクチュエータと制御ユニットの構成図である。

第 1 1 図は一体型のスロットルアクチュエータと制御ユニットの構成図である。

第 1 2 図はエンジン制御ユニットからの信号をもとに温度を推定する方法の構成図である。

第 1 3 図は本発明の別の実施例の具体的回路図である。

第 1 4 図は電流検出方法の他の方法の詳細図である。

第 1 5 図は電流検出の説明のためのタイムチャートである。

発明を実施するための最良の形態

スロットル弁を与えられた開度に制御するためには、開度センサで検出したスロットル弁の開度と、与えられた目標値に基づいてモータを駆

動する信号を所定の周期で計算する制御系が必要で、現在、簡便な制御系として非線形PID制御が広くに使用されている。PID制御は開度センサで検出したスロットル弁の開度と与えられた目標値に対して、偏差（開度と目標値との差）とその積分値及び微分値を所定のタイミングで求め、それぞれに適当な定数（以下PIDゲインという）を乗じたものの和を用いてモータを駆動するものである。ところがスロットル弁の動特性は非線形で例えば、アイドル時のエンジン回転数を一定に制御するため弁を細かく動かすときは、モータや弁の軸まわりの摩擦が大きく影響し、目標値に対する弁の開度の応答性が悪化したり、定常的な偏差が残ったりすることがある。そこで、偏差の大きさに応じてPIDゲインを動的に切り換えて、制御対象としての電子制御スロットルの非線形性に対応している。切り換えるゲインはマップと呼ばれるメモリ領域にあらかじめ格納しておき、その時々偏差に対応するゲインをマップから検索してPIDゲインとして使用する。マップに格納するPIDゲインはモータやギア等、弁の駆動系の仕様やシミュレーションから大まかには算出可能ではあるが、目標値に対する応答性の要求を満たすため実験により微調整することが多い。

スロットル弁の開度の目標値に対する応答への要求には応答時間、過渡特性及び分解能がある。応答時間は運転者のアクセル操作に対し違和感がないような値であることが必要である。また多くのスロットル弁はバタフライ弁であり、弁の全開や全閉の位置は減速ギアが物理的なストッパに接触したり、スロットル弁が吸気管の壁面に接触することで決まり、弁の可動範囲は90度程度に制限されている。このとき開度の目標値が例えば全閉近くから全開に瞬間的に変化し、弁がオーバーシュートすると弁やギアに異常な衝撃が加わり破損するおそれがある。つまりス

ロットル弁の応答性としては、応答時間の要求を満たしつつ過渡的にはオーバーシュートが発生しないことが必要となる。また、アイドル時のエンジン回転数の制御を、スロットル弁をバイパスする通路を通して流れるバイパス空気量で制御する方法によらず、電子制御スロットルで制御するときには例えば0.1度以下のスロットル弁開度の分解能が必要になる。

一方、エンジンルームに設置される電子制御スロットルの温度は、外気温やエンジンの運転状態によって例えば、 $-40^{\circ}\text{C}$ から $120^{\circ}\text{C}$ 程度まで変化する可能性があり、この広い温度範囲で上記の応答時間、過渡特性及び分解能の要求を満たさなければならない。一般に、モータは巻線の温度が上がると端子間抵抗が大きくなり、トルク定数は小さくなる。また潤滑油が封入してある回転軸では温度上昇とともに粘性抵抗が小さくなる。温度が下がると上記の性質は逆になる。スロットル弁を制御するときの分解能に関係する静的あるいは動的な摩擦について、一般的な温度特性を知るのは困難であるが、電子制御スロットルの制御では無視できない。

このようにスロットル弁の駆動系の特性は温度によって変化するため、従来技術である偏差に応じてPIDゲインを切り換えるマップ方式では広い温度範囲で弁動作への要求を満たすことが本質的に困難である。また、マップを大きくし、切り換えるPIDゲインを増やすことで要求仕様を満たそうとすると制御ユニット上に大量のROM領域が必要になるにもかかわらず、最も影響の大きい温度を考慮できないので制御性能を確保するのが困難である。実験的にPIDゲインのマップを決めるには恒温槽を利用して電子制御スロットルの温度を管理した状態で弁の応答性を見ながらゲインを微調整してゆく。この方法ではゲイン調整と温度



変更の繰り返しが必要で、温度を変えるのに要する時間も長く、最適なPIDゲインを得るまで多大な工数を要している。

本実施例ではスロットル弁の応答性に大きな影響を与える雰囲気温度を簡単な方法で検出し、検出した温度に従ってPIDゲインを切り換えることで上記問題を解決する。

本実施例では以下の技術が提案されている。

スロットル弁の開度指令信号とスロットル弁の開度を検出するセンサ出力とに基づいてスロットル弁開閉制御用のモータを駆動する電子制御スロットル制御装置において、スロットル及びモータの温度を測定し、それによって前記スロットル弁開閉制御用の信号を補正する。

また、スロットル開度センサの出力によるフィードバックを無効にした状態で前記指令信号として特定の値を与えたとき、モータの温度条件によって前記制御信号が変化する様にする。

また、モータに流れる電流を測定する手段を備え、所定の時間範囲でスロットル弁の開度が所定の範囲にあるとき、モータに加えた電圧と前記測定手段による電流とに基づき前記モータの雰囲気温度を推定する。

本発明の実施例を更に詳しく図面に基づいて説明する。

第1図は電子制御スロットルの弁の開度を本発明の方法によって制御するときの構成の一例を表すブロック図である。電子制御スロットルは、吸気管6に流れる空気流量を調節するバタフライ弁で構成されるスロットル弁10を減速ギア8を介して直流モータ7で駆動する装置である。自動車の暴走を防止する機械的なフェールセーフ機構として、スロットル弁10の制御を中止したときなどモータ7がトルクを発生しないときは、弁の回転軸に付いている戻しばね9で弁が一定の開度に戻るようになっている。その開度はアイドルよりやや高いエンジン回転数で自動車

が自走できるように設定する。モータ 7 の駆動回路 5 は 4 つのパワー IC からなる Hブリッジ回路で構成され、デューティ比を与えると対応する PWM（パルス幅モジュレータ）パワー信号を発生する。スロットル弁 10 の実開度はその回転軸に取り付けられた開度センサ 11（ポテンシオメータ）で測定する。開度センサ 11 の出力はローパスフィルタ LPF 12 に通して雑音を取り除き、A/D変換器 13 によりマイコン 15 に取り込む。スロットル弁 10 の目標開度はエンジン制御ユニット（ECU）1 に取り込まれるアクセル 2 からの信号や、種々のエンジンの運転状態を示す信号により与えられる。マイコン 15 内のソフトウェアで実現された PID 制御系では目標開度  $T_{vc}$  と実開度  $T_{vo}$  との差（偏差）が少なくなるように、すなわち、両者が速やかに一致するような PWM 信号のデューティ比を算出し、そのデューティ比に従って、駆動回路 5 がモータを駆動する。PID 制御系のゲインである比例ゲイン  $K_P$ 、積分ゲイン  $K_I$  及び微分ゲイン  $K_D$  は第 1 図の（b）に示すようにマップ 4 に記録しており、偏差の大きさによってこれらゲインを変化させるようになっている。これは電子制御スロットルに含まれる摩擦をはじめとする物理量の非線形特性に対応するためのものである。例えば弁が目標開度に近づくと弁の速度が遅くなり、摩擦の影響が大きくなるので目標開度へ収束するまでの時間が増大する。そこで、偏差が小さいときは収束に関わる  $K_I$  を大きくして、応答時間が長くないようにする。PID ゲインのマップはシミュレーションによる計算値を基に実機による実験を繰り返して作成する。ところがこの方法によりマップを作成して常温で第 2 図のような望ましい弁の応答が得られるように設定した場合、雰囲気温度が高くなるとモータの巻線のインピーダンスの変化や軸受のグリースの粘度の変化が生じて、常温で定めた PID ゲイ

ンでは過渡特性が悪化してしまうことがある。そこで温度測定制御手段 14 を設け偏差だけでなく、温度によっても第 1 図の (c) に示すように P I D ゲインを変えられるようにする。温度測定制御手段 14 はエンジン制御ユニット 1 及び駆動回路 5 からの信号を入力とし、演算によって求めたモータの温度によって第 1 図 (c) に基づき P I D ゲインを切り換える。また、温度測定制御手段 14 は駆動回路 5 に入力する信号を切り換えて、開度センサ 11 の出力  $T_v$  に基づいたフィードバック制御信号 (P W M 信号) か温度測定制御手段 14 自身が生成するオープンループ制御信号  $F_t$  のいずれかを選択する。

以下では、電子制御スロットルの雰囲気温度を測定する温度測定制御手段の具体的な実現方法を 5 つ述べる。モータに加える電圧と電流からモータの巻線抵抗を求め、温度を推定する方法と、簡単な温度センサで直接温度を測る方法を 2 つ説明する。また、エンジン制御ユニットからの信号をもとに温度を求める方法を 2 つ示す。

モータ 7 の巻線抵抗から温度を測定 (推定) する方法を以下に説明する。電圧と電流の比から、抵抗を求めこの抵抗値から温度を求めるのには所定の精度で抵抗を求める必要がある。このためモータが静止しているときにある程度大きな電流を安定して流す必要がある。モータが回転しているときは逆起電力が発生するので電圧と電流の比から正確な電気抵抗を求めることはできない。また、モータの抵抗は巻線抵抗とブラシの接触抵抗等の和であり、接触抵抗は正確な測定が難しく特にモータが回転している場合や印加電圧が小さい場合、測定誤差が大きくなる。これらの影響を軽減するためモータの静止時に大きな電圧を印加して抵抗を求めることが望ましい。しかし、このような条件は第 1 図に示す、スロットル弁の実開度を検出してフィードバック制御しているときには成

立しない。そこで、温度を求めるときはフィードバック制御を停止し、エンジン制御ユニット1の信号と駆動回路5からの信号を基にオープンループで一定のデューティー比のPWM信号 $F_t$ を温度測定手段14から直接駆動回路5に与えてスロットル弁10を全閉位置に固定する。温度測定手段14はこのときの平均的な印加電圧と電流および第3図の抵抗と温度との関係を用いて、スロットル弁駆動用モータ7の温度をモータ7の巻線抵抗（インピーダンス）として求めるものである。

最近の自動車では燃費を向上するため、運転者がアクセルを全閉にして減速するときは燃料を噴射しない減速燃料カットモードが一般的に採用されている。このときは第4図に示すようにスロットル弁10も全閉になっており特にフィードバック制御をする必要はない。モータ駆動式スロットル弁制御装置ではオーバーシュートによる吸気管壁面等への衝突を防ぐため、フィードバック制御をしているときは目標開度指令の制御上の全閉位置を機械的な全閉位置（吸気管壁面やストッパに接触する位置）よりわずかに開いた位置に設定している。いずれにしても本実施例では減速時の燃料カット中は第1図のフィードバック制御を停止し、温度測定手段14から一定のデューティー比のPWM信号 $F_t$ を駆動回路5に印加する。デューティー比の大きさは例えば50%とし、フィードバック制御で戻しばねのトルクに抗して制御上の全閉位置を超えて機械的全閉位置に制御する値を設定する。これによりスロットル弁10は機械的な全閉位置に押しつけられモータ7にはフィードバック制御時よりも大きな電流が安定して流れるようになる。この温度推定のための処理を実行するのは減速時に燃料カットをしているときが望ましい。そのときはもともとスロットル弁7は全閉であるので自動車の運転性には悪影響を与えない。また、多くのモータ駆動式スロットル制御装置は物理

的な全閉の位置を確認するため、エンジンをスタートする前やエンジンを止める直前に一定のデューティ比を加えて、スロットル弁 7 を全閉の位置に押し付ける所謂、全閉学習を行っていることを考えれば上記全閉位置への制御がスロットル弁制御装置の耐久性に影響を及ぼすことはない。また、筒内噴射のエンジンのようにスロットル弁を大きく開くことの多い場合は、運転性に影響のない範囲でスロットルを全開位置に押し付けて、同様の方法で温度を測定することも可能である。

モータに流れる電流を測定する回路の一例を第 5 図に示す。第 5 図はパワートランジスタ T 1, T 2, T 3 及び T 4 からなる Hブリッジを用いた駆動回路 5 0 に、検出抵抗 R を付加したもので、検出抵抗 R は温度による抵抗値の変化が少ないものを選ぶ。P I D 制御系 5 1 で求めた、モータ 7 に印加すべき電圧は P W M 発生回路 5 2 で P W M 信号と回転方向の信号 (S W 1, S W 2) とに変換される。P W M 信号はパワートランジスタ T 1, T 2 に入力され、回転方向信号 S W 1, S W 2 はパワートランジスタ T 3, T 4 に印加される。この回路を用いればモータは回転方向も含めて、バッテリー 5 4 により P W M 制御することができる。検出抵抗の両端の電圧はパワートランジスタのスイッチングによる雑音が重畳しているためローパスフィルタ 5 5 を通して A / D 変換する。また、両端電圧は一般的なマイコンに内蔵されている A / D 変換器の電圧レベル (T T L) に比べると小さいので増幅器 5 6 を介して A / D 変換器 5 7 に入力する。ここで測定した第 5 図の C 点での電圧と検出抵抗 R の抵抗値からモータに流れる電流を求めることができる。もともと電子制御スロットルでは自己診断や制御に利用するため第 5 図のような回路を使用しているものもあり、その場合は回路の兼用が可能でハードの変更は必要ない。新たに検出部分を付加する場合でも回路の変更やコスト上

昇はわずかである。

第5図の駆動回路でA、B及びCの各点での電圧とPWM信号との関係は第6図のようになる。ただし、パワートランジスタT3はOFF、T4がONで電流はA、B、Cの順に流れるとする。また、実際はパワートランジスタのスイッチングの影響があるが第6図では理想的な場合を表している。A点での電圧はモータの巻線抵抗、パワートランジスタT4のオン抵抗および検出抵抗のため最も高くなる。モータの巻線抵抗とパワートランジスタは温度によって抵抗値が変化するため、温度による抵抗の変化が少ない検出抵抗Rの端子間電圧をC点で測定するのが最適である。

上記のようなハードウェアを用意したとき温度検出のソフトウェア処理のフローチャートを第7図に示す。この処理は燃料カット時に温度を推定するものなので処理の周期はエンジン制御ユニットECUが燃料カットをするかどうかを判断する周期で十分である。例えばこの場合は10ms毎に下記の処理を繰り返すこととする。ステップ71はエンジン制御ユニットECUと通信し、減速中の燃料カットをしているか、アクセルペダルの開度が全閉かどうか確認する。どちらか一つでもNOの場合は本処理を終了する。このとき既にフィードバック制御をしていないオープンループ制御の場合、通常のフィードバック制御に復帰してスロットル弁の開度を目標開度指令値と一致させるように制御する。上記ステップ71で燃料カット中で、かつアクセルペダルが全閉であることを確認したら、ステップ72で前回の温度測定処理から5分以内かどうかを調べる。この処理は駆動回路50に付加した検出抵抗Rで測定した電流値を平均化するものなので、5分以上離れたデータでは平均化しても精度は向上しない。前回実行時から5分以上離れていたり、初めて温

度測定をするときはステップ 77 でフィードバック制御を停止し、スロットル弁 10 を全閉位置に押し付けるように、回転方向信号と一定の PWM 制御信号  $F_t$  を駆動回路 53 に入力する。ステップ 78 は平均化処理の初期化である。ステップ 73 では、A/D 変換した検出抵抗  $R$  の両端電圧から検出回路の非線形特性を補正したマップに基づいてモータ 7 の巻線に流れる電流を求める。ステップ 74 と 75 ではモータ 7 に流れる電流を一定の数  $N$  になるまで積算する。 $N$  個のデータを積算したらステップ 74 で電流値を平均化し、印加した PWM 制御信号  $F_t$  のデューティ比からモータの巻線の抵抗値を求める。さらに銅を主成分とする巻線の抵抗と温度の関係を記述したマップ等から温度を求める。

次に、温度検出のための回路を構成する 2 つの方法を述べる。一方はダイオードを利用した方法で、他方はサーミスタを用いる方法である。これらの方法では、温度検出のためのハードウェアを付加するものの、エンジンの運転状態に関係なく測温が可能のため、温度検出のソフトウェアは上記の燃料カットのときを利用する方法に比べ簡単になる。スロットルのヒートマスを考慮した適当な周期で温度を求め、温度に基づいて PID ゲインを補正する。具体的には例えばゲインを記述したマップを切り換えればよい。

第 8 図の (a) にダイオードの順方向の抵抗を使った温度検出回路の構成を示す。定電流回路 81 を用いバッテリーから一定の電流をダイオード  $D$  に流す。ダイオード  $D$  にかかる電圧  $V_D$  は電流によっても異なるが電流を一定に制御すれば、温度に対して例えば第 8 図の (b) のような特性がある。このままではマイコン内蔵の A/D 変換器に対してはダイナミックレンジが小さく、精度が確保できない。そこでアナログアンプ 82 を利用した増幅回路を構成し、ダイオードにかかる電圧  $V_D$  を A/

D変換に適した第8図の(c)に示す電圧 $V_0$ のような特性に変換する。この信号をA/D変換し、第8図の(b)を用いた処理をすれば温度を求めることができる。

第9図の(a)はサーミスタTを利用した温度検出回路である。サーミスタTの抵抗の温度特性は第9図の(b)のように強い非線形があるため通常の抵抗 $R_6$ を並列に接続する。温度に応じてブリッジ回路( $R_5 \sim R_8$ )のAとBの電位が変化するが上記のダイオードを用いた温度検出と同様に、モータ駆動式スロットル弁制御装置で起り得る温度変化範囲では電位の変化が小さい。そこでアナログアンプ91で増幅回路を作り、出力電圧 $V_0$ をA/D変換する。ここで温度とアナログアンプの出力電圧 $V_0$ の関係は第9図の(c)のようになっているのでこの特性から温度を求める。

モータ駆動式スロットル弁制御装置はモータやギアからなるアクチュエータと制御ユニットから構成されるが、第10図のように両者が別れた別体型と第11図のような一体型が考えられる。別体型の構成では、制御ユニット101は車室内に置かれることが多くエンジンルームに設置されるアクチュエータ102との温度差は大きくなる。従って、別体型では減速時の燃料カットのときにスロットル弁が全閉になることを利用した方法を用いるのがよい。温度検出回路を用いる場合はダイオードやサーミスタをアクチュエータ(モータやスロットルのハウジング)に付ける。一方、第11図の一体型の構成ではアクチュエータと制御ユニットは両方ともエンジンルーム内にあるのでほとんど同じ温度になる。従って、温度検出回路を用いる場合でも制御ユニットの基板上に取り付けることが可能である。一体型の場合でも回路変更をしない、減速時の燃料カットに同期する方法も当然可能である。この場合はECUから減



速、燃料カットの信号を通信によって貰うのが好適である。

エンジン制御ユニット 1 2 1 内部の信号を利用して、スロットルの雰囲気温度を近似的に求めることも可能である。エンジンの制御をする目的で吸気管の中に吸入空気量センサ 1 2 3 と圧力センサ 1 2 4 を備えたエンジンの場合、吸入空気量と吸気管圧力の情報をエンジン制御ユニットからスロットルの制御ユニット 1 2 2 に渡し、気体の状態方程式に基づいて吸入空気の温度を計算することができる。もちろん、吸入空気の温度を直接測定する温度センサを設けることも可能である。いずれにしても、吸入空気の温度は電子制御スロットルのモータの温度より低いことが多いが、マップなどを用いた適当な補正をすることでスロットルの雰囲気温度を近似値に求めることができる。また、ほとんど全ての自動車用エンジンでは温度センサで冷却水の温度を測定しているため、水温でモータの温度を代用する方法も考えられる。この場合も水温の方が普通低いため、適当な補正をすると精度が向上する。モータ駆動式スロットル弁制御装置の雰囲気温度は外気温とエンジンが発生する熱量の影響が大きいことから、補正方法としては回転センサ 1 2 6 によるエンジン回転数とインジェクタ 1 2 5 から噴射する燃料量を利用する。一定の期間回転数や燃料量が大きいときはエンジンが発生する熱量が大きいと判断して、吸入空気や冷却水の温度をより高く修正してスロットル弁駆動用モータの温度とする。この関係は実験的に求めて、ソフトウェア実装時にはマップにまとめて利用する。尚、PIDゲインの制御は第 1 図に示すようにモータの温度範囲、例えば  $-40^{\circ}$  乃至  $10^{\circ}$  ,  $110^{\circ}$  以下、 $10^{\circ}$  乃至  $80^{\circ}$  ,  $80^{\circ}$  以上の 3 枚のマップに集約し検出した温度によって、どのマップを用いるかを選択するように構成するとマップの枚数が少なくても実用上の問題のない温度補償が可能である。

以上の実施例ではモータ駆動式スロットル弁制御装置ではスロットル弁の応答に大きな影響を与える雰囲気温度を測定し、PID制御系のゲインを補正するのでエンジンの運転状態による温度変化があってもスロットル弁の応答性はほとんど変化しない。また、従来は目標開度と実開度との差によってゲインを切り換えてきたが、直接影響を与える温度によってゲインを制御するのでゲインを記録するマップを小さくすることができる。さらに、多大な工数を要してきたマップの作成時間を短縮することが可能である。

第13図は、本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の制御システム構成図である。

マイコン1のA/D入力端子には、スロットルバルブの目標開度を指示するスロットル弁の目標開度信号 $T_{vc}$ が入力され、マイコン1に内蔵されたA/D変換器によりデジタル信号に変換される。

スロットル弁の目標開度信号 $T_{vc}$ は、アクセルペダルセンサで検出した、アクセルペダルの踏み込み量を示すアナログ信号である。

勿論、このアクセルペダルセンサで検出した、アクセルペダルの踏み込み量を示すアナログ信号をエンジンコントロールユニットECUのマイコンに取り込み、エンジンコントロールユニットECUのマイコンでエンジンの運転条件を示す他の種々の物理量（エンジン回転数，吸入空気量，車速，バッテリーの電圧，エアコンやランプなどの電気負荷の有無や大きさ等）を含む演算や、マップ検索によってスロットル弁の目標開度信号 $T_{vc}$ をデジタル信号として求めるようにしても良い。この場合は、マイコン1でA/D変換する必要はない。

スロットル弁の目標開度信号 $T_{vc}$ のデジタル信号としては、PWM信号の周期を $T$ とし、オンパルスの長さを $T_o$ として、例えば（ $T_o$

／ $T_a$ 。)のようなデューティー比を表すデータ信号で与えることができる。

スロットルボディ 2 に回転可能に取り付けられたスロットルバルブ 10 の開度は、スロットルバルブ 10 の回転軸に結合されたポテンシオメータ 11 により検出される。ポテンシオメータ 11 により検出されたスロットルバルブ 10 の開度は、スロットル弁の実開度信号  $T_{VF}$  として、アンプ 3 により増幅され、マイコン 1 の A/D 入力に入力され、マイコン 1 に内蔵された A/D 変換器によりデジタル信号に変換される。

マイコン 1 は、入力されたスロットル弁の目標開度信号  $T_{VC}$  とスロットル弁の実開度信号  $T_{VF}$  とに基づいて、PWM 駆動回路 8 に制御信号 PWM, D/O を出力する。

制御信号 PWM は、パルス信号であり、そのパルスの周期は一定であり、そのパルスのデューティー比が可変である。

パルスのデューティー比は、スロットル弁の目標開度信号  $T_{VC}$  とスロットル弁の実開度信号  $T_{VF}$  との差分が大きいほど大きくなるようにマイコン 1 の中で演算される。

制御信号 D/O は、モータ 9 の回転方向を示す“正転”，“逆転”及びモータ 9 の“停止”並びに“ブレーキ”の 4 状態を示すための 2 ビットの制御信号である。

PWM 駆動回路 8 は、入力された制御信号 PWM, D/O の内、モータ 9 の回転方向を示す“正転”もしくは“逆転”に応じて、“正転”時には、制御信号 PWM を制御信号 PWM 1 として出力し、正転方向を示す制御信号 F を出力する。

制御信号 F は、正転時には、常にオンとなる信号である。

また、“逆転”時には、制御信号 PWM を制御信号 PWM 2 として出

力し、逆転方向を示す制御信号Rを出力する。

制御信号Rは、逆転時には、常にオンとなる信号である。

PWM駆動回路8から制御信号が供給されるHブリッジ形チョッパ4は、PWM制御用のパワーMOSFET・M1, M2及び直流モータの回転方向切替用のパワーMOSFET・M3, M4から構成されている。

従って、正転時でしかも、制御信号PWMがオンの時には、制御信号PWM1と制御信号Fが出力され、Hブリッジ形チョッパ主回路4のパワーMOSFET・M1及びパワーMOSFET・M4が導通する。バッテリーBからの電源電圧 $V_B$ は、パワーMOSFET・M1を経由してモータ9に印加され、モータ電流 $I_F$ が流れ、さらに、パワーMOSFET・M4及びシャント抵抗5を介してバッテリーBに戻る。

制御信号PWM1がオフになると、パワーMOSFET・M1がオフとなるが、パワーMOSFET・M4は正転の制御信号Fが出ているのでオンのままであり、モータ電流 $I_F$ は、パワーMOSFET・M4からパワーMOSFET・M3の逆ダイオードを経由して、フライホイール電流 $I_{D3}$ が流れる。従って、モータ電流 $I_F$ は、制御信号PWM1がオンの時は、パワーMOSFET・M1を流れる電流 $I_{M1}$ となり、制御信号PWM1がオフの時は、パワーMOSFET・M3を流れるフライホイール電流 $I_{D3}$ となる。

さらに、逆転時で、しかも、制御信号PWMがオンの時には、制御信号PWM2と制御信号Rが出力され、Hブリッジ形チョッパ主回路4のパワーMOSFET・M2及びパワーMOSFET・M3が導通する。バッテリーBからの電源電圧 $V_B$ は、パワーMOSFET・M2を経由してモータ9に印加され、モータ電流 $I_F$ が流れ、さらに、パワーMOSFET・M3及びシャント抵抗5を介してバッテリーBに戻る。制御信号PWM2が

オフになると、パワーMOSFET・M2がオフとなり、モータ電流  $I_F$  は、パワーMOSFET・M3からパワーMOSFET・M4の逆ダイオードを経由して、フライホイール電流が流れる。

このようにして、モータ9には、正転時とは、逆方向にモータ電流  $I_F$  が流れることになり、モータ9を逆転することができる。

モータ9は直流モータであるが、ステッピングモータであってもよい。

モータ9は減速ギアを介してスロットルバルブ10に連結されており、モータ9を正転することにより、スロットルバルブ10が開き、モータ9を逆転することにより、スロットルバルブ10が閉じて、スロットルバルブ10の開度が制御される。

シャント抵抗5を流れるパワー素子電流  $I_D$  の詳細については、第15図を用いて後述する。

このパワー素子電流  $I_D$  は、シャント抵抗5の両端の電圧であるシャント抵抗電圧降下  $V_D$  として検出され、アンプ6で増幅される。

シャント抵抗5の一端はアース電位であり、シャント抵抗5は電流検出用に用いられているため、その抵抗値も小さなものである。

従って、シャント抵抗電圧  $V_D$  は、アンプ6の駆動電圧、例えば5Vに比べて低いものであり、アンプ自体も高価な絶縁形の電流検出器でなく、通常のアンプを使用できる。

このアンプ6の出力電圧  $V_{DA}$  はマイコン1が出力する制御信号PWMに同期して動作するサンプルホールド回路12でホールドされる。サンプルホールド回路12の出力電圧  $V_{DH}$  は、マイコン1のA/D入力端子に入力され、マイコン1に内蔵されたA/D変換器でデジタル信号に変換される。

このようにして検出されたパワー素子電流  $I_D$  は、マイコン1の中で、

スロットル弁の目標開度信号  $T_{vc}$  とスロットル弁の実開度信号  $T_{vf}$  の差分から求められるモータ電流の制御信号と比較され、モータ電流の制御信号にパワー素子電流  $I_D$  が一致するように制御信号 PWM のデューティ比が補正され、モータ電流のフィードバック制御がなされる。

スロットル開度の制御は、原理的には、スロットル弁の目標開度信号  $T_{vc}$  とスロットル弁の実開度信号  $T_{vf}$  の差分に基づくフィードバック制御だけで行えるわけである。

しかしながら、実際には、外気温度、モータの温度、モータの巻線温度が変化すると、他の制御パラメータ（エンジン回転数、車速、バッテリー B の電圧、電気負荷の有無や大きさ等）がコンスタントで、マイコン 1 から出力される制御信号 PWM が一定でもモータ 9 のインピーダンスが変化するのでモータ 9 を流れる電流が変化することになる。

即ち、外気温度、モータの温度、モータの巻線温度が上昇するとモータに流れる電流は減少する。

ECU（エンジンコントロールユニット）からの目標開度指令

以上のようなモータ電流の変化に対しては外気温度、モータの温度、モータの巻線温度、モータのインピーダンス（パワー素子電流  $I_D$  を検出してその値と印加電圧から演算によって求める）、モータ冷却のためのエンジン冷却水温度などを検出して、モータに流れる電流が減少した時には、そのモータ電流の減少分を補償するように、マイコン 1 から出力される制御信号 PWM を増加して、モータ電流を増加することにより、スロットル開度を高精度に制御することができる。

次に、第 14 図及び第 15 図を用いてパワー素子電流  $I_D$  の検出部の回路の詳細について説明する。第 14 図において、第 13 図と同一符号は、同一部分を表す。

Hブリッジ形チョッパ回路4に接続されたシャント抵抗5を流れるパワー素子電流 $I_D$ は、シャント抵抗電圧 $V_D$ として、アンプ6に取り込まれる。

アンプ6は、オペアンプ61と入力抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ と帰還抵抗 $R_3$ 、 $R_4$ と出力抵抗 $R_5$ で構成される。

アンプ6の出力電圧 $V_{DA}$ は、サンプルホールド回路12に入力する。

サンプルホールド回路12は、アナログスイッチ121とコンデンサ122で構成され、アナログスイッチ121がマイコン1からのPWM信号に同期してオン、オフ動作する。

オン時にはアンプ6の出力信号がそのまま出力され、オフ時にはオフする直前の電圧がコンデンサ122に充電された電圧がホールドされる。

なお、第13図において、マイコン1が出力する制御信号PWMと、PWM駆動回路が出力する制御信号PWM1、PWM2が同じパルス信号であるため、アナログスイッチ121を動作させる信号は、マイコン1が出力する制御信号PWMに代えて、PWM駆動回路が出力する制御信号PWM1、PWM2を用いてもよい。

その際には、制御信号PWM1と制御信号PWM2の論理和（OR）をとることにより、アナログスイッチ121を動作させる信号とすることができ。

いずれにしても、最終的にHブリッジ形チョッパ回路のパワー素子の制御信号であるPWM信号に基づいてアナログスイッチを動作させてパワー素子電流をサンプルホールドすればよい。

ここで、第15図を用いて各電流、電圧波形に基づいて電流検出の原理について説明する。

第15図（A）は、マイコン1からの制御信号PWMを示しており、

PWM駆動回路 8 から出力される制御信号 PWM 1, PWM 2 も同様な信号である。

制御信号 PWM は、時刻  $t_0$  にオンとなり、時刻  $t_1$  にオフとなり、その後、時刻  $t_3$  にオンとなり、時刻  $t_4$  にオフとなる繰り返しパルスである。

このパルス周期  $T_0$  は、一定であるが、このパルスのオン時間  $T_1$  は、可変であり、スロットル開度指令  $T_{vc}$  とスロットル弁の実開度信号  $T_{vf}$  の差分に応じてパルスのオン時間  $T_1$  を変えることにより、このパルスのデューティ比 ( $T_1 / T_0$ ) が変化する。

PWM 信号として 20 kHz のものを用いると、パルスの周期  $T_0$  は、50  $\mu s$  である。

第 15 図 (B) は、パワー素子電流  $I_D$  を示しており、制御信号 PWM がオンになると、パワー素子電流  $I_D$  が流れる始める。

この時、パワー MOSFET の逆回復 (リカバリー) 特性等の影響により過電流が流れる。

また、制御信号 PWM がオフになると、パワー MOSFET の動作遅れにより時間  $T_2$  だけ遅れて電流がゼロとなる。遅れ時間  $T_2$  は数  $\mu s$  程度である。

第 15 図 (C) は、シャント抵抗 5 の両端のシャント抵抗電圧  $V_D$  を示しており、パワー素子電流  $I_D$  の立ち下がり時にリアクタンス  $L$  の影響で多少のオーバーシュートが発生する。

第 15 図 (D) は、アンプ 5 の出力電圧  $V_{DA}$  を示しており、オペアンプの高周波特性により、時刻  $t_0$  の立ち上がりには振動し、時刻  $t_2$  の立ち下がり時には時間遅れが生じる。前述したように、PWM 信号は、20 kHz の高周波信号であるため、このような影響が生じている。



アンプ 6 の出力電圧は、第 15 図 (D) に示すような波形の電圧信号であるため、種々の変動の影響を取り除くため、この信号をマイコン 1 に取り込むにあたってサンプルホールド回路 12 を用いている。そして、サンプルホールドのタイミングは、時刻  $t_1$ 、 $t_4$ 、即ち、PWM 信号の立ち下がりに同期して、サンプルホールド回路 12 の中のアナログスイッチ 121 をオフすることにより、その直前のアンプ出力電圧  $V_{DA}$  をコンデンサ 122 にホールドする。

実際上は、PWM 信号は、第 15 図 (A) に示すようなパルス信号であるため、このパルス信号がオンからオフに替わる時に、アナログスイッチ 121 がオフして、その直前のアンプ出力電圧  $V_{DA}$  をコンデンサ 122 にホールドする。

従って、サンプルホールド回路 12 の出力である電流検出信号  $V_{DH}$  は、第 15 図 (E) に示すように、時刻  $t_0$  から時刻  $t_1$  までは、第 15 図 (D) のアンプ出力電圧  $V_{DA}$  と等しいが、時刻  $t_1$  以降は、その直前の電圧をホールドしたものとなっている。

また、PWM 信号の立ち下がりに同期して、第 15 図 (F) に示すように、マイコン 1 の中の A/D 変換器に外部トリガを掛けて、サンプルホールド回路 12 の出力である電流検出信号  $V_{DH}$  の A/D 取り込みを開始する。

このようにして、A/D 変換のタイミングを規制することにより、タイミングのバラツキによるデータのバラツキは発生しなくなる。

この A/D 変換の開始から終了までの変換に要する時間  $T_3$  は、変換すべきアナログ信号値によって、異なるが、本例では、数  $\mu s$  乃至数十  $\mu s$  である。

A/D 変換が終了すると、変換されたデジタル信号は、第 15 図

(G) に示すように、マイコンデータ(IDCURNT)としてマイコン1の本体に取り込まれる。

第15図(H)は、モータ9を流れるモータ電流 $I_F$ を示している。このモータ電流 $I_F$ において、時刻 $t_0$ から時刻 $t_1$ までの間に流れる電流は、第13図において、パワーMOSFET・M1を流れる電流 $I_{M1}$ に相当し、時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの間に流れる電流は、第13図において、パワーMOSFET・M3を流れるフライホイール電流 $I_{M3}$ に相当するものである。

従って、チョッパ回路のオフ直前の電流値が取り込めるために電流立ち上がり振動などの影響を受けない電流値を検出することが可能である。

PWM制御する場合には、PWM信号のオン期間の中央でトリガ信号を出してA/D取り込みを行うこともできる。

即ち、第15図(A)のように、PWM信号が、時刻 $t_0$ から時刻 $t_1$ までの間オンであるとき、時刻 $((t_1 - t_0)/2)$ のタイミングでA/Dを開始するものであるが、デューティ比が小さくなり、パルスオン期間が短くなると、そのタイミングもパルスの立ち上がりに近付いてくるため、第15図(D)に示す立ち上がりの振動の影響を受けることになるが、本実施例のように、PWM信号の立ち下がりによって外部トリガを掛けてA/D取り込みを行うことにより、かかる影響を受けることもない。

この発明の効果を確認するにはモータの給電回路中にモータの温度上昇による巻線のインピーダンスの増加分と同じ程度の抵抗を接続してその時のスロットル弁の開度が変わらないことを確認すればよい。

本発明は、モータの温度の測定はモータに流れる電流と印加された電圧とから巻線のインピーダンスとして演算によって間接的に求めること

ができる。

またその場合の電流値の検出は、エンジnbrレーキ時（減速燃料カット時）あるいは全閉学習時のようなスロットル弁が全閉位置に制御されている時に行うのが好適である。

モータの温度はハウジングに直接温度センサを取り付けて測定しても良いし、エンジン冷却水でモータを温度管理している場合はこのエンジン冷却水の温度をモータの温度とみなすこともできる。モータの置かれている雰囲気温度で代替えすることもできる。

勿論温度によって変わるのはモータの巻線のインピーダンスであるのでこのインピーダンスを検出しても良い。

本発明で“スロットル弁の開度に変化しない”，“エンジンの回転数が変化しない”，“空気量センサの出力が変化しない”あるいは“同じ開度”，“同じ回転数”，“同じ空気量”との表現は物理量の変化が零、物理量に差がまったくないということではなく、当然制御に支障をきたさない範囲、あるいは本発明の目的を逸脱しない範囲で許容される幅を有する。

また、アクセル踏み込み量をはじめとした全ての制御パラメータを一定にし、スロットル弁がある特定の開度で静止するようにする。次にスロットル弁をその開度から動かないように固定しておいて、アクセルを踏み込む。するとスロットル弁の目標開度指令値は増加するのでスロットル弁制御装置はモータへの供給電圧を大きくする。しかしスロットル弁は固定されているので目標開度指令値と実開度との差は変わらない。そこでスロットル弁制御装置は積分項の作用によってさらにモータへの供給電圧を増加させる。このような状態では供給電圧はランプ状に増加することになる。供給電圧の時間変化は目標開度指令値と実開度との差

およびスロットル弁制御装置のゲインによって決まる。目標開度指令値と実開度との差を所定の値に管理すれば供給電圧の時間変化はスロットル弁制御装置のゲインのみによって決まることになる。

上記の操作を常温で実行し、供給電圧の時間変化を記録する。次に、周囲温度を125℃に上げて、目標開度指令値と実開度との差は常温の操作と同じになるようにして同様の操作を実行し、供給電圧の時間変化を記録する。このときの供給電圧の時間変化を常温のときのものと比べれば、温度によってスロットル制御装置のゲインが変わっているかどうか分かる。

また、モータにヒータを取り付け、全ての制御パラメータを一定にしておいてヒータを加熱する。

ヒータの温度上昇に伴って、モータの温度が上昇し、巻線のインピーダンスが高くなって電流が減少しようとする。

本発明が実施されているなら、直ちにこの電流の減少を補償するように補償装置が動作してモータへの供給電力が補償され、開度は一定に保たれる。

その結果、吸入空気量測定装置は変わらぬ空気量検出値を出力する。

また、エンジン回転数は同じ回転数を維持する。

この作用は、スロットル弁の実開度を検出して目標開度指令値と比較し、その差が小さくなるようにフィードバック制御する技術と併用することができる。

上記実施例の技術を実施している場合、スロットル弁の実開度を検出するスロットル開度センサの端子をコネクタから外してフィードバック制御できないようにして確認できる。

上記実施例の技術を実施している場合、スロットル弁の実開度が入力

されなくとも、モータの温度変化に対してモータへの供給電力量は補償される。

結果的に本実施例ではスロットル開度センサからの信号が途絶えてもモータの温度や、電源電圧の変動によるモータのインピーダンスの変化に対しては補償作用が保持される。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、自動車のスロットル弁をモータで駆動するスロットル弁制御装置に適用できる。また、自動車そのものの制御にも利用できる。更に一般的なモータの制御にも利用できる。

## 請 求 の 範 囲

1. スロットル弁の目標開度と実開度とに基づいてスロットル弁駆動用のモータへの供給電力を制御してスロットル弁の開度を制御するものにおいて、

前記モータの温度に応じて前記モータへの供給電力を補正するモータ駆動式スロットル弁の制御方法。

2. 請求項1において、前記モータへの供給電力は前記目標開度と実開度の偏差をPID演算して求めるモータ駆動式スロットル弁の制御方法。

3. 請求項1において、前記モータの温度として前記モータの巻線の温度を用いる電子式スロットル弁の制御方法。

4. 請求項1において、前記モータの温度として前記モータのハウジングの温度を用いるモータ駆動式スロットル弁の制御方法。

5. 請求項1において、前記モータの温度としてエンジン冷却水の温度を用いるモータ駆動式スロットル弁の制御方法。

6. スロットル弁の開度がモータによって制御され、当該モータへの供給電力を決定する制御パラメータの一つにアクセルペダルの踏み込み量を含むものにおいて、

当該モータへの供給電力を決定する前記制御パラメータを一定の値に維持したときの開度で前記スロットル弁を固定し、この状態で前記アクセルペダルを踏み込んだときの前記モータへの印加電圧あるいは供給電流の時間に対する変化率が前記モータの温度によって異なるようにしたモータ駆動式スロットル弁制御装置。

7. 請求項6において、前記モータの温度は前記モータの巻線の温度であるモータ駆動式スロットル弁制御装置。

8. 請求項6において、前記モータの温度は前記モータのハウジングの

温度であるモータ駆動式スロットル弁制御装置。

9. 請求項6において、前記モータの温度はエンジン冷却水の温度であるモータ駆動式スロットル弁制御装置。

10. スロットル弁の開度指令信号に応じて駆動されるモータで前記スロットル弁を開閉制御し、前記スロットル弁の開度を検出する開度センサの出力をフィードバックして前記制御指令信号を補正するものにおいて、

前記スロットル開度センサの出力によるフィードバックを無効にした状態で前記制御指令信号として特定の値を与えたとき、前記モータの温度条件によって前記制御指令信号の特定の値が異なる値を取るようにしたモータ駆動式スロットル弁制御装置。

11. モータでスロットル弁を駆動し、当該モータに流れる電流を測定するセンサを備え、所定の時間範囲でスロットル弁の開度が所定の範囲にある時、前記モータに印加した電圧と前記センサによって測定した電流値とに基づき前記モータの温度を推定するスロットル弁駆動用モータの温度測定方法。

12. モータでスロットル弁を駆動し、当該モータに流れる電流を測定するセンサを備え、前記スロットル弁の開度が機械的全閉または全開に制御されているとき、前記モータに流れる電流と印加電圧とによって前記モータの温度を推定するスロットル弁駆動用モータの温度測定方法。

13. モータの温度測定方法において、当該モータに流れる電流と前記モータへの印加電圧とによって前記モータの温度を推定するモータの温度測定方法。

14. 自動車のスロットル弁駆動用モータの温度測定方法において、前記自動車が減速燃料カット運転時の前記モータに流れる電流と前記モ-

タへの印加電圧とによって当該モータの温度を推定する自動車のスロットル弁駆動用モータの温度測定方法。

15. スロットル弁の開度がモータによって制御されるものにおいて、当該モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、当該スロットル弁の開度が変化しないように前記供給電力を補償する補償装置を設けたモータ駆動式スロットル弁制御装置。

16. スロットル弁の開度がモータによって制御されるものにおいて、当該モータへの供給電力を決定する制御パラメータ及び前記モータの温度が一定の値に維持された状態では、前記モータの通電回路に別の抵抗を付加しても、当該スロットル弁の開度が同じ開度になるように前記供給電力を補償する補償装置を設けたモータ駆動式スロットル弁制御装置。

17. エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラメータが一定の値に維持されている状態では、前記モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、当該スロットル弁の開度が変化しないように前記供給電力を補償する補償機能を前記マイクロコンピュータに付加したモータ駆動式スロットル弁制御装置。

18. エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラ



メータ及び前記モータの温度が一定の値に維持されている状態では、前記モータの通電回路に別の抵抗を付加しても、当該スロットル弁の開度が同じ開度になるように前記供給電力を補償する補償機能を前記マイクロコンピュータに付加したモータ駆動式スロットル弁制御装置。

19. スロットル弁の開度がモータによって制御され、当該スロットル弁の開度に応じてエンジンの回転数が変化するように構成されたものにおいて、前記モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、前記エンジンの回転数が変化しないように構成したモータ駆動式スロットル弁制御装置を備えた自動車。

20. スロットル弁の開度がモータによって制御され、当該スロットル弁の開度に応じて変化する空気量を検出する空気量センサを備えたものにおいて、前記モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、前記空気量センサの出力が変化しないように構成したモータ駆動式スロットル弁制御装置を備えた自動車。

21. エンジンの回転数を検出する回転数センサと、エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラメータが一定の値に維持されている状態では、前記モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、前記回転数センサの出力が変化しないように構成した自動車。

22. エンジンに供給される空気量を検出する空気量センサと、エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラメータが一定の値に維持されている状態では、前記モータの巻線のインピーダンスおよび／または前記モータの温度が変化しても、前記空気量センサの出力が変化しないように構成した自動車。

23. スロットル弁の開度がモータによって制御され、当該スロットル弁の開度に応じてエンジンの回転数が変化するように構成されたものにおいて、前記モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの通電回路に別の抵抗を付加しても、前記エンジンの回転数が変化しないように構成した自動車。

24. スロットル弁の開度がモータによって制御され、当該スロットル弁の開度に応じて変化する空気量を検出する空気量センサを備えたものにおいて、前記モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの通電回路に別の抵抗を付加しても、前記空気量センサの出力が変化しないように構成した自動車。

25. エンジンの回転数を検出する回転数センサと、エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラメータが一定の値に維持されている状態では、前記モータの通電回路に別の抵抗を付加しても、前記回転数センサの出力が変化しないように構成した自動車。

26. エンジンに供給される空気量を検出する空気量センサと、エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラメータが一定の値に維持されている状態では、前記モータの通電回路に別の抵抗を付加しても、前記空気量センサの出力が変化しないように構成した自動車。

27. スロットル弁の開度がモータによって制御されるものにおいて、前記モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの温度の上昇にしたがって前記供給電力を増加させるように構成したモータ駆動式スロットル弁の制御方法。

28. スロットル弁の開度がモータによって制御され、当該スロットル弁の開度に応じて変化する空気量を検出する空気量センサを備えたものにおいて、前記モータへの供給電力を決定する制御パラメータが一定の値に維持された状態では、前記モータの温度が上昇するにしたがって、前記空気量センサの出力を一定に維持するに必要な量だけ前記供給電力を増加させるように構成したモータ駆動式スロットル弁の制御方法。

29. エンジンの回転数を検出する回転数センサと、エンジンに供給される空気量を制御するスロットル弁と、マイクロコンピュータと、前記スロットル弁を開閉駆動するモータと、前記マイクロコンピュータから信号を受けて前記モータへの通電状態を制御する駆動回路とを有し、前記マイクロコンピュータへ入力される制御パラメータが一定の値に維持されている状態では、前記モータの温度上昇に応じて前記モータへの供給電力を上昇させ、以って前記回転数センサの出力が変化しないようにしたモータ駆動式スロットル弁制御装置を備えた自動車の制御方法。

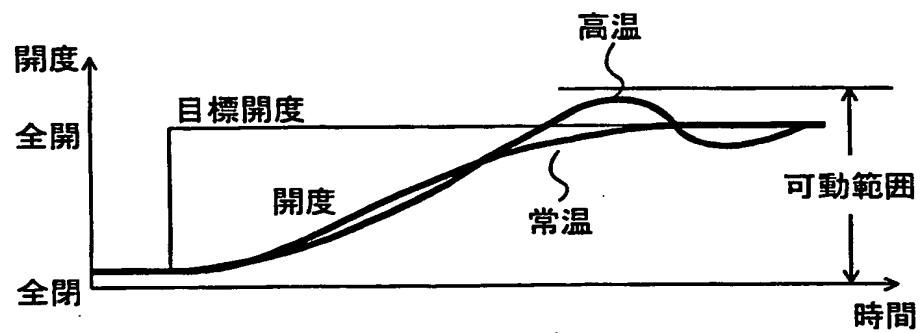
*This Page Blank (uspto)*



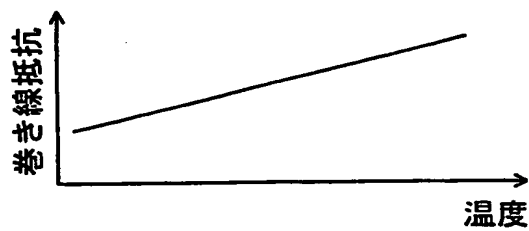
*This Page Blank (uspto)*

2/12

第 2 図



第 3 図

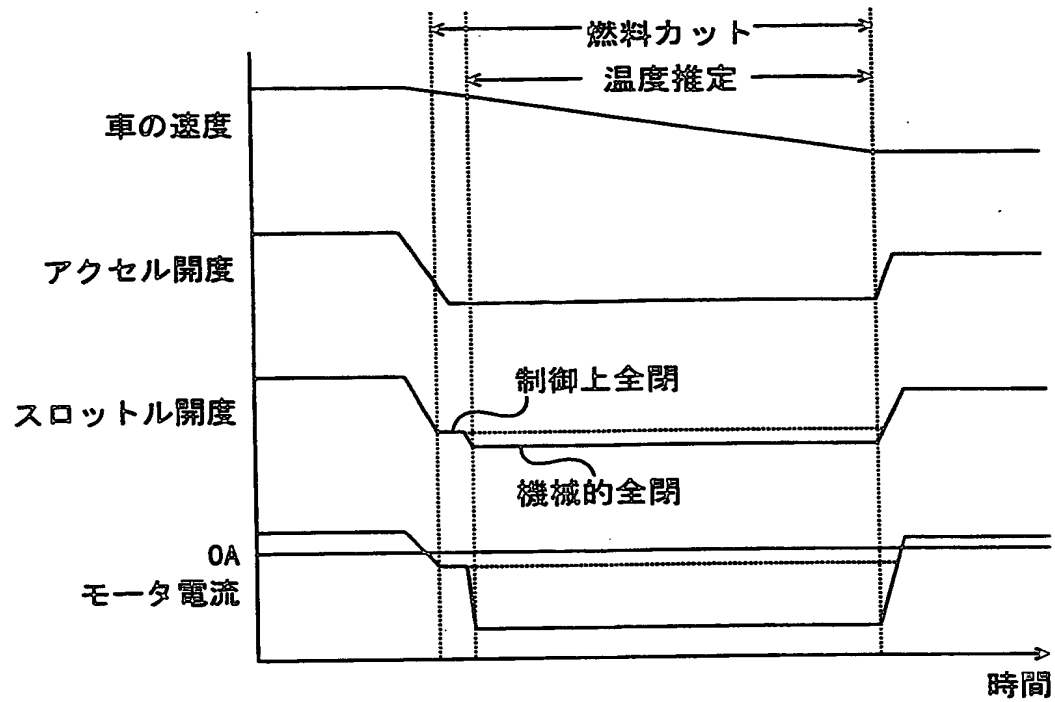


*This Page Blank (uspto)*

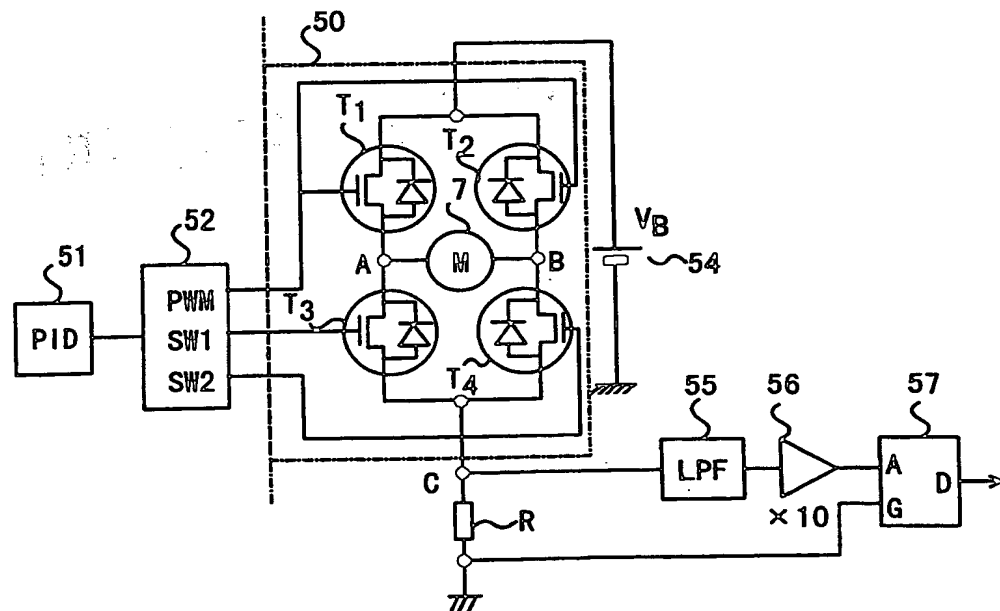


3/12

第 4 図



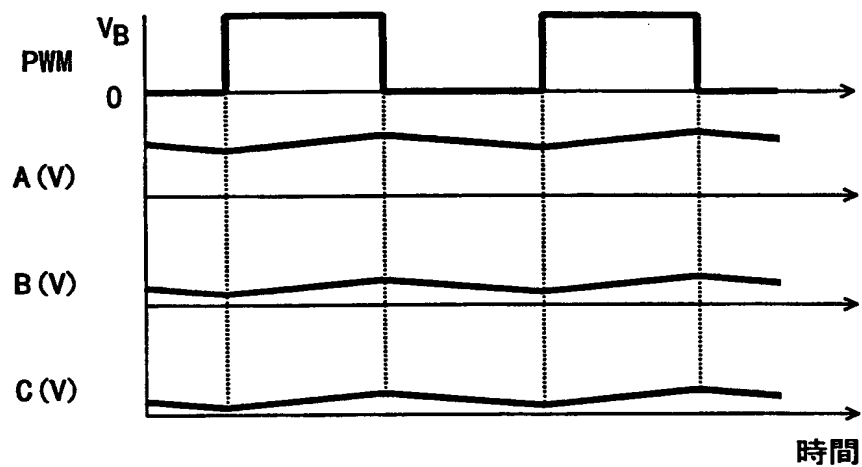
第 5 図



*This Page Blank (uspto)*

4/12

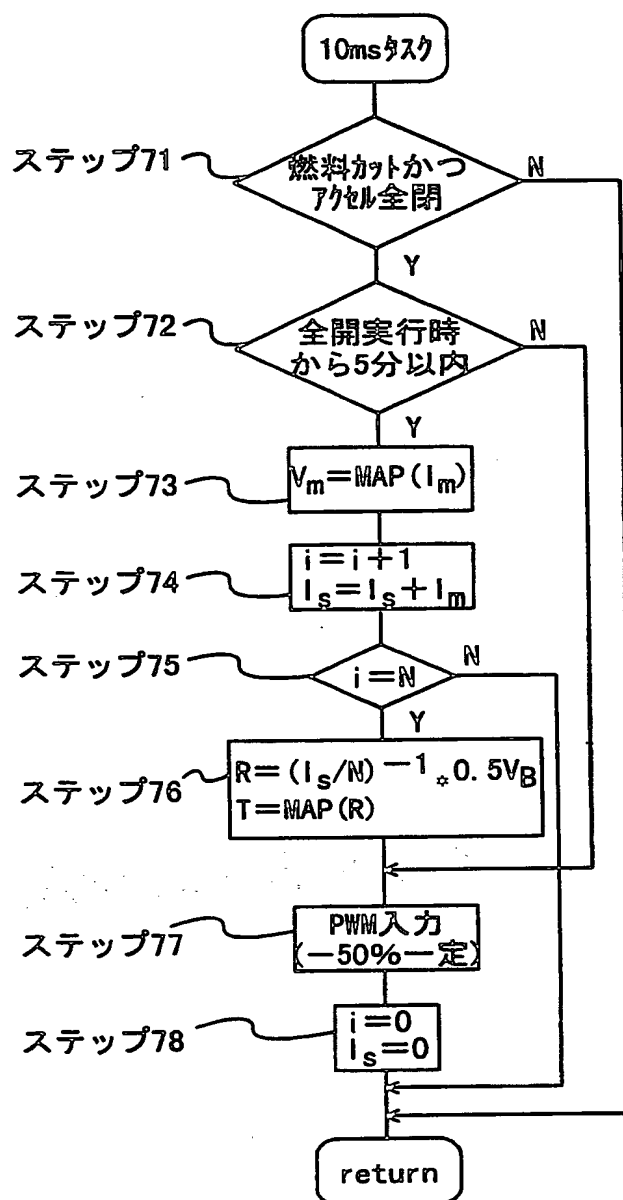
第 6 図



*This Page Blank (uspto)*

5/12

## 第 7 図

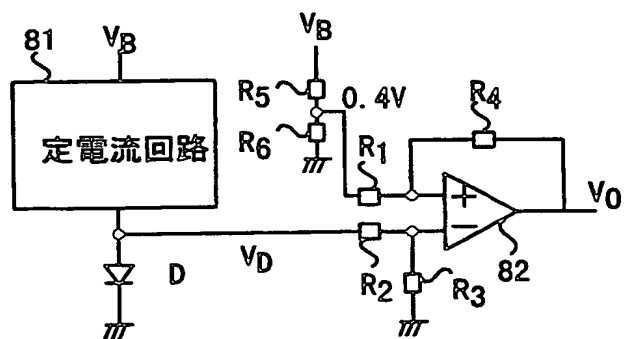


*this Page Blank (uspto)*

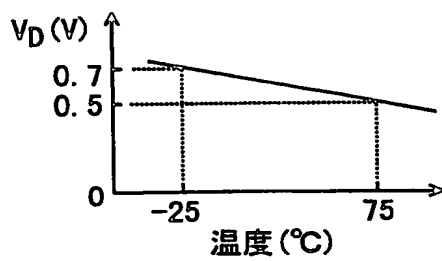
6/12

## 第 8 図

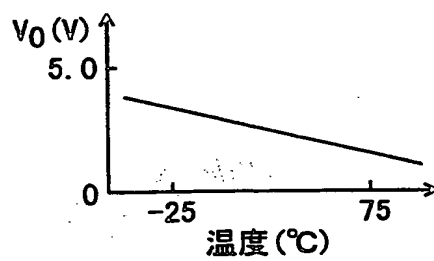
(a)



(b)



(c)



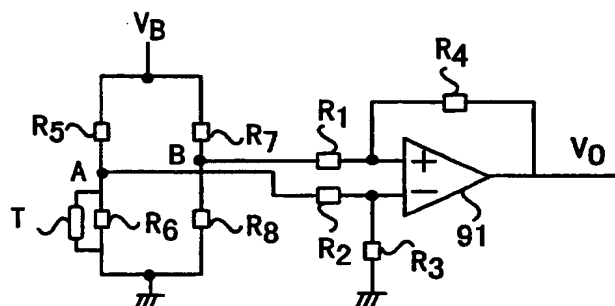
*This Page Blank (uspto)*



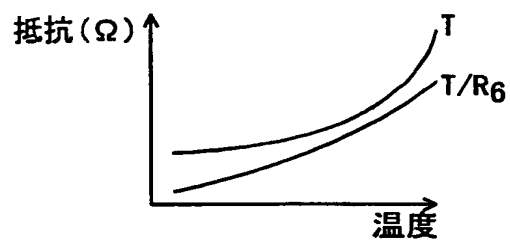
7/12

## 第 9 图

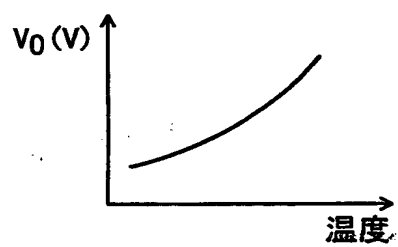
(a)



(b)



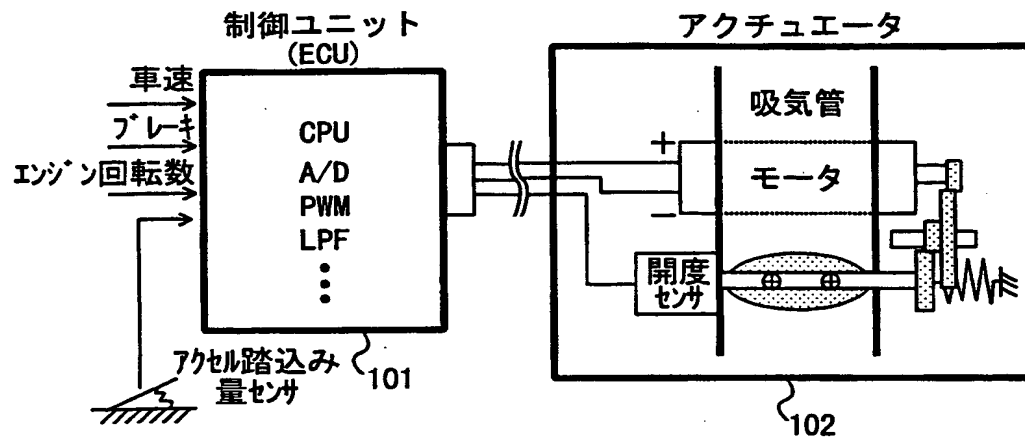
(c)



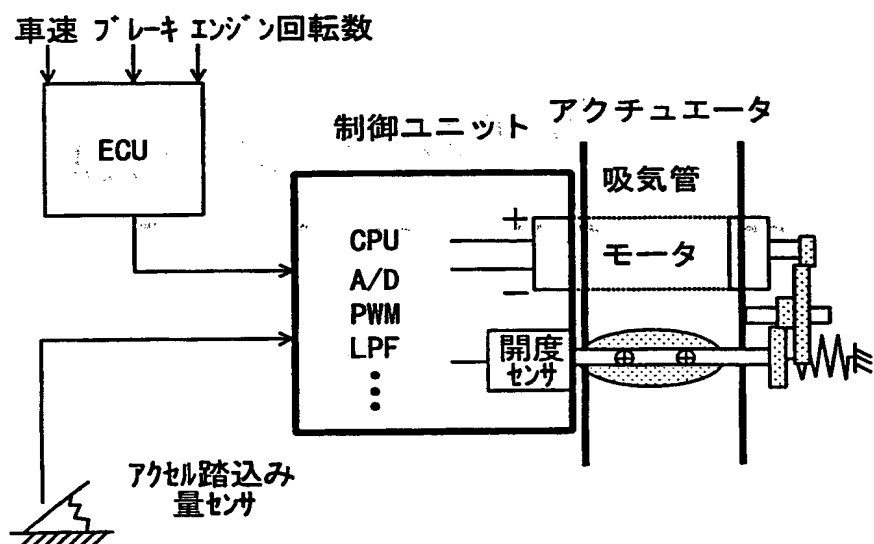
*This Page Blank (uspto)*

8/12

第 10 図



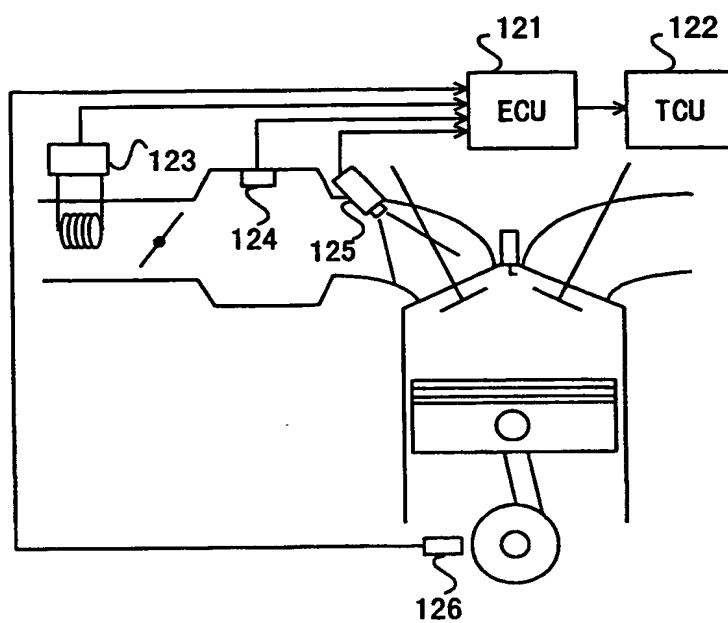
第 11 図



*This Page Blank (uspto)*

9/12

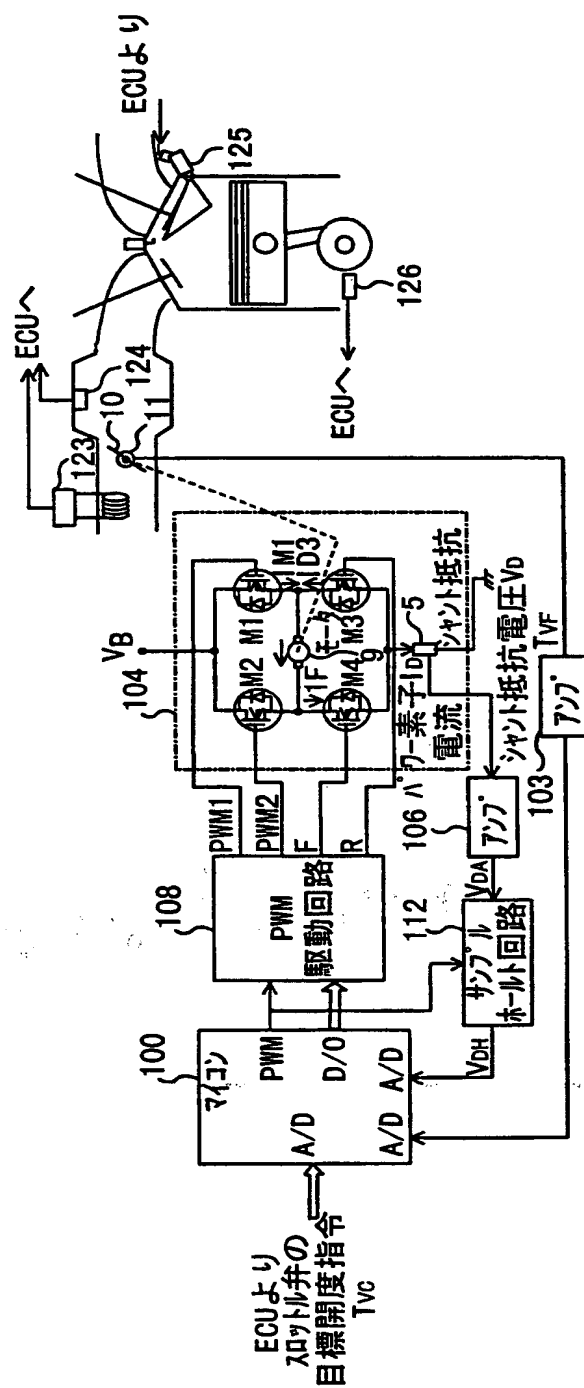
第 12 図



*This Page Blank (uspto)*

10/12

第 13 図

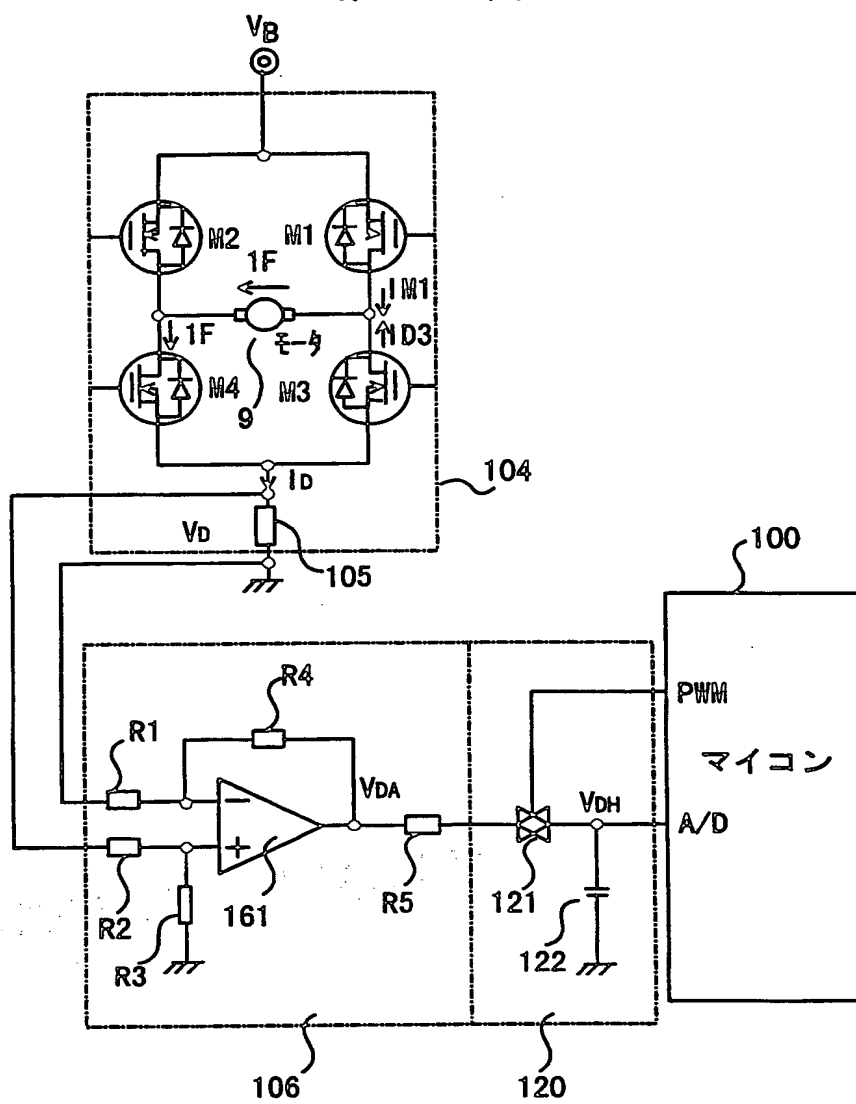


*This Page Blank (uspto)*



11/12

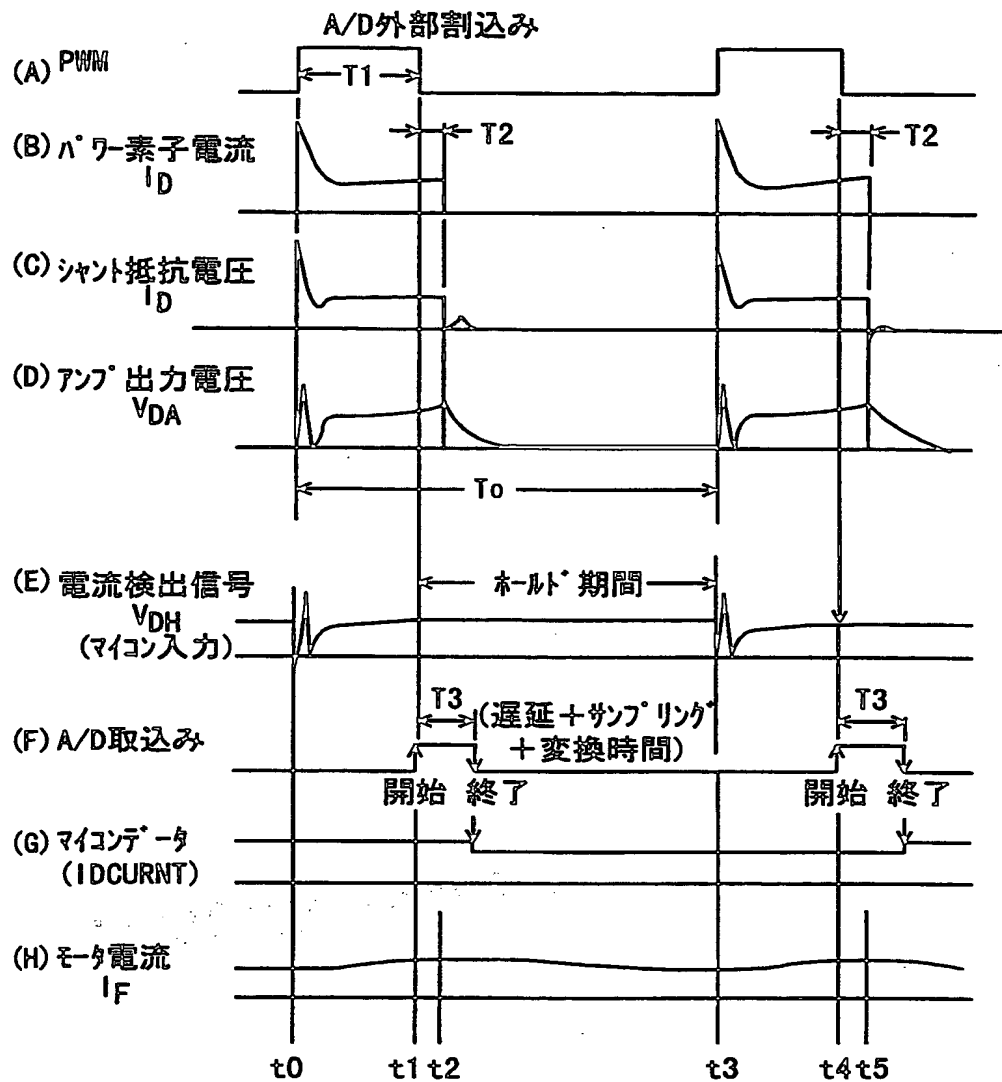
第 14 図



*This Page Blank (uspto)*

12/12

## 第 15 図



**This Page Blank (uspto)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04060

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> F02D9/02, F02D11/10, F02D45/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> F02D9/00-11/10, F02D41/00-45/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, Y	JP, 2-256839, A (Hitachi, Ltd.), 17 October, 1990 (17. 10. 90) (Family: none)	1-5, 7, 8, 10-29
Y	JP, 6-88543, A (Nippondenso Co., Ltd.), 29 March, 1994 (29. 03. 94) & US, 5333584, A Fig. 1	2
Y	JP, 61-138852, A (Toyota Motor Corp.), 26 June, 1986 (26. 06. 86) (Family: none) Page 4, lower right column, lines 14 to 16	5, 9
X, Y	JP, 9-317538, A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 9 December, 1997 (09. 12. 97) (Family: none) Page 4, right column, line 36 to page 5, right column, line 2	6-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 October, 1999 (26. 10. 99)Date of mailing of the international search report  
24 November, 1999 (24. 11. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (uspto)

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/04060

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>6</sup> F 02 D 9/02, F 02 D 11/10, F 02 D 45/00.

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>6</sup> F 02 D 9/00 - 11/10, F 02 D 41/00 - 45/00.

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-1999

日本国実用新案登録公報 1996-1999

日本国登録実用新案公報 1994-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X, Y	J P, 2-256839, A (株式会社日立製作所) 17.10月.1990 (17.10.90) (ファミリーなし)	1-5, 7, 8, 10 - 29
Y	J P, 6-88543, A (日本電装株式会社) 29.3月.1994 (29. 03.94) & US, 5333584, A 第1図.	2
Y	J P, 61-138852, A (トヨタ自動車株式会社) 26.6.198 6 (26.06.86) (ファミリーなし) 第4頁右下欄第14-16行.	5, 9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.10.99

国際調査報告の発送日

24.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 義彦

3G

9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X, Y	JP, 9-317538, A (アイシン精機株式会社) 9.12月.1997 (09.12.97) (ファミリーなし) 第4頁右欄第36行-第5頁右欄第2行.	6-9